

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—94202

⑪ Int. Cl.³
G 01 B 7/00

識別記号

庁内整理番号
7517—2F

⑬ 公開 昭和56年(1981)7月30日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 渦流式距離計

⑯ 発明者 安藤静吾

横浜市緑区北八朔町1938—94

⑰ 特 願 昭54—170390

⑱ 出 願 人 日本鋼管株式会社

⑲ 出 願 昭54(1979)12月28日

東京都千代田区丸の内1丁目1

⑳ 発 明 者 佐野和夫

番2号

東京都文京区弥生2—9—3

㉑ 代 理 人 弁理士 佐藤正年 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

渦流式距離計

2. 特許請求の範囲

(1) 渦流検出コイルで帰還回路を構成した帰還増幅型渦流式距離計において、増幅器と前記渦流検出コイルとを結線するケーブルの温度変化による電気抵抗の変化を補償する負性抵抗を前記帰還回路に結線したことを特徴とする渦流式距離計。

(2) 帰還回路に結線する負性抵抗を増幅器と抵抗を用いた帰還回路によって構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の渦流式距離計。

(3) 帰還回路の抵抗として、渦流検出コイルを結線するケーブルと平行に添設した他のケーブルの抵抗を用いたことを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の渦流式距離計。

3. 発明の詳細な説明

本発明は渦流式距離計の温度補償方式に関する。渦流式距離計として本出願人が先に出願した第

1 図に示すもの(特願昭54—87472号)がある。

このような渦流式距離計は非接触で距離を計測でき、オンライン計測に適したものであり、多方面に実用化され役立っている。

第1図に例示したものは、帰還増幅型の渦流式距離計であり、後述するように渦流検出コイルと装置本体とを結線するケーブルの温度変動によって、該ケーブルの電気抵抗が変化し、測距特性が劣化する。

本発明は前記ケーブルの温度変化による測距特性の劣化を、負性抵抗を用いて自動的に補償するようにしたものである。

上記第1図の渦流式距離計は、渦流検出コイル1、増幅器2、V-F型発振器3、位相検波器4、コンデンサCo、帰還抵抗Rp等よりなり、前記検出コイル1とコンデンサCoとにより並列回路が形成されている。符号5は測距すべき金属物体である。

上記並列共振回路の共振周波数における合成インピーダンスZoは周知のように、(1)式で表わされる。

$$\begin{aligned}
 Z_o &= r + 2\pi f_o L / r \\
 &= r + (\omega L)^2 / r \\
 &= r + Q 2\pi f_o L \\
 &= r + Q \omega L \quad \text{--- (1)} \\
 \therefore Q &= \omega L / r
 \end{aligned}$$

但し、 r : 検出コイル1の抵抗
 L : 検出コイル1のインダクタンス
 f_o : 共振周波数

上記合成インピーダンス Z_o と帰還抵抗 R_p とで構成した帰還増幅器2に上記の並列共振周波数 f_o に略等しい発振周波数 f_m を発振するV-F型発振器3の発振電圧を印加する。この発振電圧は上記帰還増幅器2で増幅された後、上記位相検波器4に加えられる。又、上記V-F型発振器3の出力電圧も位相検波器4に印加される。この位相検波器4では入力された電圧の位相差が検知されて、この位相差に応じた直流電圧がV-F型発振器3に

(3)

ス α は大きくなる。

更に、ケーブル7の温度が変化すると、ケーブル7の温度係数 α によってケーブル7の抵抗が変化し、これは(3)式で表わされる。

$$r_{ct} = r_c (1 + \alpha t) \quad \text{--- (3)}$$

但し、 r_{ct} : ケーブル7の温度が t における電気抵抗

α : 温度係数

t : 温度

r_c : 温度変化前のケーブル7の抵抗

(3)式から明らかなように、ケーブル7の温度が変化すると、この温度変化に対応して帰還増幅器2の帰還率が変化し、帰還増幅器2の出力電圧が変化する。

このため、従来ではケーブル7の温度変化の小さい場所で使用するか、又はケーブル7の長さを短くして $r \gg r_c$ の条件を満足するようにして使用しなければならなかった。

本発明は、上記した従来の欠点を除去するものであり、帰還増幅器と検出コイルとを結線するケーブルの温度変化による影響を除去し、該ケーブ

(5)

印加される。この直流電圧により、V-F型発振器3の発振周波数 f_m が制御され、この発振周波数 f_m が上記共振周波数 f_o と同一になるように自動制御される。

この条件下で検出コイル1と金属物体5との距離が変化すると、検出コイル1のインピーダンスが変化し、上記距離に対応した出力電圧を帰還増幅器2の出力端子6に得ることができる。

ところで、第1図に例示した渦流式距離計では次に説明する欠点がある。

第1図の検出コイル1と帰還増幅器2とを結線するケーブル7が長くなると、該ケーブルの電気抵抗が検出コイル1に加わり、このため前記並列共振回路の合成インピーダンス Z_o は(2)式に示すようになる。

$$Z_o = r_o + Q \omega L \quad \text{--- (2)}$$

$$\therefore r_o = r + r_c$$

但し、 r_c : ケーブル7の電気抵抗

(2)式から明らかなように、ケーブル7の電気抵抗 r_c の値が大きくなるほど、合成インピーダン

(4)

スの長さを延長することができるようにしたものである。

本発明の基本原理は、検出コイルに対して並列に負性抵抗を結線し、ケーブルの温度変化による測定精度の劣化を補償するものであり、この基本原理を第2図について説明する。

第2図は、第1図で説明した並列共振回路の等価回路を示すものであり、この等価回路にはスイッチSを介して負性抵抗 R_n が結線され得る。このスイッチSを閉じたときの並列共振回路の合成インピーダンス Z'_o は(4)式で表わされる。

$$\begin{aligned}
 Z'_o &= \frac{-R_n \{ (r + r_c) + Q \omega L \}}{\{ (r + r_c) + Q \omega L - R_n \}} \\
 &= \frac{-R_n (r_o + Q \omega L)}{r_o + Q \omega L - R_n} \\
 &= \frac{-Z_o R_n}{Z_o - R_n} \quad \text{--- (4)} \\
 \therefore r_o &= r + r_c, \quad Q = \frac{\omega L}{r_o}
 \end{aligned}$$

上記合成インピーダンス Z'_o は、ケーブル7の温度が

(6)

変化して電気抵抗 r_c の値が変化しても、この変化に対応して負性抵抗 R_n の値が変化するので、この負性抵抗 R_n によって制御され、(4)式において、 $R_n = Z_o' / (1 - Z_o' / Z_o)$ が成立するときには合成インピーダンス Z_o' が一定になる。

以下に、上記基本原理を具体化した本発明の一実施例を第8図について詳細に説明する。第8図において、第1図と同一符号は同効のものを示すので詳しい説明は省略する。符号8は温度補償用ケーブル、9は増幅器、 R_1 は負帰還抵抗、 R_2 は正帰還抵抗であり、増幅器9の負帰還回路は負帰還抵抗 R_1 と温度補償用ケーブル8の抵抗 R_8 によって構成されている。又、正帰還抵抗 R_2 によって正帰還が施されるので、増幅器9自身の入力抵抗 R_{in} が正帰還抵抗 R_2 と比較して $R_2 \ll R_{in}$ であると、増幅器9の入力インピーダンス Z_{in} は周知のように(5)式で表わされる。

$$\begin{aligned} Z_{in} &= R_2 / \{ 1 - (R_8 + R_1) / R_8 \} \\ &= R_2 / (1 - 1/\beta) \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

(7)

式が得られる。

$$\begin{aligned} R_n(1+r) &= R_2 / \left\{ 1 - \frac{R_8(1+\alpha) + R_1}{R_8(1+\alpha)} \right\} \\ &= \frac{r + r_c(1+\alpha) + \frac{(\omega L)^2}{r + r_c(1+\alpha)}}{-(r + r_c(1+\alpha)) + \frac{(\omega L)^2}{r + r_c(1+\alpha)} + 1} \dots\dots\dots (6) \\ &\quad \frac{Z_o'}{Z_o'} \end{aligned}$$

(但し、 R_n :負性抵抗、 α :ケーブル7と8の温度係数、 r :負性抵抗の温度係数)

即ち、正帰還抵抗 R_2 又は負帰還抵抗 R_1 の値を調整して、(6)式を満足することにより、合成インピーダンス Z_o' は一定となりケーブル7の温度変化の影響を除去できる。

第4図は本発明を施した装置により、ケーブル7として20mのものを用いて試験した結果の一例を示すものであり、横軸に温度の変化を、又縦軸に出力電圧の変化分をとり、本発明のような温度補償を施さない場合(破線)と、本発明による場合(実線)とを示してある。本発明による場合にはケーブルの温度変化による出力電圧の変化を

(9)

$$\beta = R_8 / (R_1 + R_8)$$

(5)式において、 $1/\beta$ の値が1以上になる

と、入力インピーダンス Z_{in} は負性抵抗 R_n を示す。この負性抵抗 R_n を検出コイル1に対して並列に結線する。

第8図において、ケーブル7の温度変動 t_c によって該ケーブルの抵抗 r_c が変化 $[r_c(1+\alpha t)]$ しても、負性抵抗 R_n を結線した合成インピーダンス Z_o' が一定になれば、帰還増幅器9の出力電圧は変化しない。上記ケーブル8をケーブル7に平行して添設すると、ケーブル8の抵抗 R_8 もケーブル7と同様に変化して $R_8(1+\alpha t)$ となり、(5)式で示される入力インピーダンス Z_{in} の値も変化する。従って、(5)式において $1/\beta > 2$ に設定すると、入力インピーダンス Z_{in} は負性抵抗 R_n となり、その値はケーブル8の抵抗 R_8 に対応して変化して合成インピーダンス Z_o' の値を一定にするように動作する。

前記した(4)及び(5)式から合成インピーダンス Z_o' が一定になる条件を求めると、(6)

(8)

$\alpha \leq 1 \text{ } \mu\text{ } ^\circ\text{C}$ 以下にでき、本発明により20倍以上の性能向上ができる。

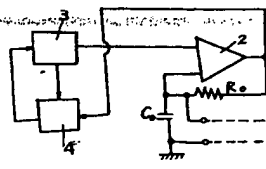
本発明は叙上のようであり、ケーブルの温度変化によって生ずる抵抗変化により距離測定特性が変化するのを有効に補償でき、又負性抵抗を積極的に利用すれば、(4)式から明らかなように、ケーブル7の抵抗を見掛上取り去ることができるので、ケーブルの延長が可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の渦流式距離計を示すブロック図
第2図は本発明の基本原理を説明するための等価回路図、第3図は本発明の一実施例を示す回路図である。第4図は本発明による温度補償特性を示す線図である。

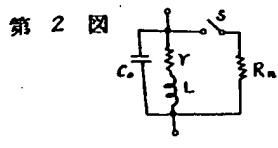
1:渦流検出コイル、2:増幅器、5:金属物体、7:ケーブル、8:ケーブル、9:増幅器。

代理人 井理士 佐藤 正年



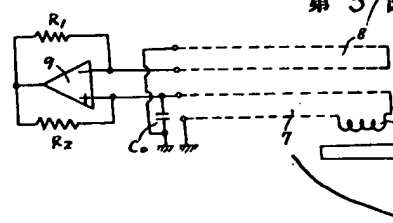
第 1 図

*cable
detection coil*



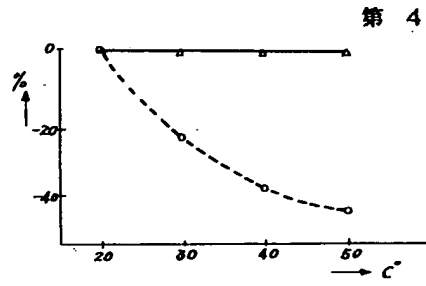
第 2 図

temp. compensation



第 3 図

*detection coil
Cable*



第 4 図

*Sp 57110904
Coaxial cable*

*max. min. signal makes the sensor
the relation of Economy can be improved*

Untitled

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON KOKAN KK <NKK>

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP54170390

APPL-DATE: December 28, 1979

INT-CL (IPC): G01B007/00

US-CL-CURRENT: 324/225

ABSTRACT:

PURPOSE: To compensate degradation of the measurement precision due to temperature change of the cable, by connecting a negative resistance in parallel to the detection coil.

CONSTITUTION: The feedback amplification type eddy current-system range finder has the feedback circuit having eddy current detection coil 1.

For the purpose of compensating change of the electric resistance due to temperature change of cable 7 connecting amplifier 9 and eddy current detection coil 1, temperature compensating cable 8 is connected. The input impedance of amplifier 9 indicates a negative resistance, and the influence of temperature change of cable 7 is eliminated by adjusting the value of positive feedback resistance R_{2} or negative feedback resistance R_{1} .

COPYRIGHT: (C)1981, JPO&Japio